**Introducción**

El presente repositorio muestra cuatro diferentes documentos con información acerca de una misión espacial cuyo objetivo es el de asegurar la convergencia regional y el ordenamiento territorial del departamento del Cesar en Colombia. Esto se logrará utilizando un CubeSat que estudiará la infraestructura y los mecanismos de conectividad, intermodalidad y multimodalidad en vías secundarias, terciarias y de cuarta categoría en los municipios del departamento del Cesar que al largo plazo logren asegurar la convergencia local y regional. El proyecto fue realizado como consecuencia de la adopción por parte de la Universidad de los Andes y de la Universidad de Antioquía del enfoque Collaborative Online International Learning (COIL) en el ámbito del control de vehículos espaciales. Los documentos que se enseñarán son:

* CAPELLA.
* Script de GMAT donde se observa la órbita que se utilizaría en la misión.
* Script con el sistema de control y determinación de actitud (ADCS) construido en MATLAB.
* Script de GMAT donde se realizo la verificación del algoritmo construido en el punto anterior.

**Modelo de CAPELLA**

El modelo de Capella desarrollado en el contexto de la presentación se centra en la creación de un sistema específico el cual en este caso se centra en el Cube-Sat. A continuación, se describen los componentes y aspectos clave del modelo según lo descrito en las diapositivas:

1. **Contexto del Sistema**:
   * **Actores y Roles**: Se identifican los actores principales que interactúan con el sistema, como los usuarios y otros sistemas externos.
   * **Interacciones Operacionales**: Se detallan las operaciones clave y las misiones del sistema, proporcionando una visión clara de los objetivos y las funciones operativas.
2. **Análisis Funcional**:
   * **Funciones Principales**: Se definen las funciones esenciales del sistema.
   * **Flujo de Datos y Control**: Se describe cómo se gestionan los datos dentro del sistema y cómo se controla el flujo de operaciones en el satelite.
3. **Arquitectura Lógica**:
   * **Componentes del Sistema**: Se especifican los diferentes componentes lógicos del sistema, incluyendo sensores, actuadores, interfaces de usuario y módulos de comunicación.
   * **Relaciones y Dependencias**: Se analizan las relaciones entre los componentes y cómo interactúan para cumplir con los requisitos del sistema.
4. **Arquitectura Física**:
   * **Implementación Física**: Se detallan los componentes físicos y su disposición dentro del prototipo, como los sensores de peso, el controlador principal (ESP32 o Arduino), y los módulos de comunicación.
   * **Integración y Conectividad**: Se muestra cómo se integran los componentes y cómo se aseguran las conexiones físicas y lógicas para una operación cohesiva.
5. **Validación y Verificación**:
   * **Pruebas y Evaluaciones**: Se planifican y describen las pruebas necesarias para validar y verificar que el sistema cumple con los requisitos especificados.
   * **Retroalimentación y Mejora Continua**: Se incluye un proceso para recoger retroalimentación y realizar mejoras continuas en el diseño del sistema.

Esta estructura proporciona una visión comprensiva y sistemática del diseño y desarrollo del sistema utilizando Capella, asegurando que todas las fases del diseño, desde el análisis operacional hasta la implementación física, estén bien documentadas y alineadas con los objetivos del proyecto.

Para detalles específicos, como diagramas y ejemplos visuales, se recomienda revisar directamente el archivo PDF, ya que este contiene información gráfica crucial para entender completamente el modelo​.

**Órbita del satélite**

Para la construcción y observación en tiempo real de la órbita que seguiría el CubeSat una vez lanzado, se hizo uso del software General Mission Analysis Tool (GMAT) desarrollado por la NASA. Este software permite modelar, optimizar y estimar las trayectorias que seguiría una nave espacial a partir de diversos parámetros dados como entradas y que se pueden modificar interactivamente. En relación con la órbita deseada para el proyecto, se diseñó una en la que se priorizo el paso constante del CubeSat por la zona de interés (departamento del Cesar) sobre las implicaciones técnicas e ingenieriles que conlleva colocar el satélite en una órbita de tipo ecuatorial. Los elementos o parámetros orbitales quedaron de la siguiente forma:

* SMA: 7200 KM.
* ECC: 0.02
* INC: 10.46°
* RAAN: 285°
* AOP: 0
* TA: 0

Como breve explicación se tiene que el SMA fue puesto con un valor de 7200 KM porque es una altura que deriva en una orbita media/baja que resulta beneficioso debido a que el satélite puede darle varias vueltas a la tierra al día, lo que significa que pasa en varias ocasiones por la zona de interés. Esto también implica que la excentricidad de la órbita sea baja, lo que significa que es una orbita con forma circular (de ahí que el parámetro ECC tenga un valor pequeño). INC se puso en 10.46° dado que es un valor que corresponde a una latitud dentro del departamento del Cesar. El RAAN de 285° para tener certeza de que la órbita pasará por territorio colombiano y, por último, AOP y TA quedaron con un valor de 0 que es su valor por defecto en GMAT.

Se simulo que hubiera una estación terrestre ubicada a las afueras de la ciudad de Valledupar con el objetivo de que la información captada por los instrumentos del CubeSat fueran enviados a esta estación cada vez que el satélite pudiera ponerse en contacto con la misma. Al correr la simulación con un tiempo de misión de 5 días se obtuvieron en promedio 60 contactos entre el CubeSat y la estación a tierra en ese periodo de tiempo. Asimismo, al ejecutar la simulación para una misión con duración de 15 días se lograron tener aproximadamente 180 contactos. Esto deriva en que para la misión real se tendría que en un mes el CubeSat y la estación terrestre entrarían en contacto unas 360 veces en promedio, lo que arroja 4320 contactos anuales aproximadamente. La duración de esos contactos sería de unos 600 segundos en promedio, es decir, de 10 minutos. Este tiempo de contacto sería suficiente para enviar la información del satélite a la estación dados los valores tan altos en las tasas de transmisión de datos que se tienen actualmente.

Latitud – 10.46

Longitud - -73.31